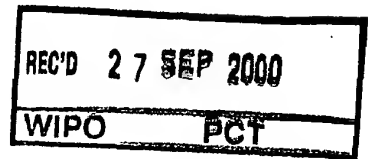


## BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

PRIORITY  
DOCUMENTSUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)EP 00107650  
4#5Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:** 199 39 782.1

**Anmeldetag:** 21. August 1999

**Anmelder/Inhaber:** SCHOTT GLAS, Mainz/DE

**Bezeichnung:** Vorrichtung zum Erschmelzen oder Läutern von Gläsern oder Glaskeramiken

**IPC:** C 03 B, H 05 B

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 28. August 2000  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

Agurks

## Vorrichtung zum Erschmelzen oder Läutern von Gläsern oder Glaskeramiken

5 Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Erschmelzen oder Läutern von Gläsern oder Glaskeramiken.

Solche Vorrichtungen sind in Gestalt sogenannter Skultiegel bekanntgeworden. Sie umfassen eine Tiegelwandung. Diese ist im allgemeinen zylindrisch. Sie ist aus einem Kranz von vertikalen Metallrohren aufgebaut. Zwischen einander benachbarten Rohren verbleiben Schlitzze. Auch der Tiegelboden kann aus Metallrohren aufgebaut sein. Er kann aber auch aus Feuerfestmaterial bestehen. An ihren Enden sind sie an vertikale Rohre zur Kühlmittelzufuhr beziehungsweise Kühlmittelabfuhr angeschlossen.

15

Die Beheizung erfolgt durch eine Induktionsspule, die die Tiegelwandung umgibt, und über welche Hochfrequenzenergie in den Tiegelinhalt einkoppelbar ist.

20

Ein solcher Skultiegel ist beispielsweise aus EP 0 528 025 B1 bekanntgeworden.

25

Ein Skultiegel arbeitet wie folgt: der Tiegel wird mit Gemenge oder Scherben oder einem Gemisch hieraus befüllt. Das Glas, beziehungsweise die Schmelze müssen zunächst vorgeheizt werden, um eine gewisse Mindestleitfähigkeit zu erreichen. Das Vorheizen geschieht häufig durch Brennerbeheizung. Ist die Kopplungstemperatur erreicht, so kann die weitere Energiezufuhr über die Einstrahlung von Hochfrequenzenergie erfolgen. Auch während des Betriebes kann es in speziellen Fällen vorteilhaft sein, die Schmelze zusätzlich zu dem Beheizen mittels Hochfrequenzenergie durch Brenner zu beheizen, die auf die Schmelze von oben her einwirken, oder

30

durch heiße Abgase. Insbesondere bei der Verwendung eines Skulttiegels zum Läutern ist dies notwendig. Ist nämlich die Oberflächenschicht kalt und entsprechend höher viskos, so werden Blasen daran gehindert, aus der Schmelze auszutreten oder es kommt zu Schaumbildung.

5

In der Regel ist der Skulttiegel stehend angeordnet. Er wird im allgemeinen diskontinuierlich betrieben.

JP 57-95834 beschreibt eine Vorrichtung mit einer Quarzrinne, die horizontal angeordnet ist.

15

Der Quarzrinne ist ein Hochfrequenz-Schwingkreis zugeordnet, der eine zylindrische Spule umfaßt. Die zylindrische Spule umschlingt die Quarzrinne. Die Quarzrinne wird zwar gekühlt. Sie hat jedoch beim Schmelzen aggressiver Gläser keine hohe Langzeitstabilität und keine hohe Bruchfestigkeit. Außerdem ist ein spezielles Beheizen der Schmelzoberfläche nicht möglich. Es entsteht sogar eine gewisse Kühlung, die zur Bildung einer zähen Haut im Oberflächenbereich führen kann. Soll eine solche Rinne als Läutervorrichtung verwendet werden, so können Blasen nicht mehr ungehindert aufsteigen und aus der Schmelze auftreten. Die Rinne ist somit zum Läutern nicht brauchbar. Wird die Rinne zum Schmelzen eingesetzt, und enthält die Schmelze leicht flüchtige Komponenten, so besteht die Gefahr der Kondensation am gekühlten Oberbau der Rinne. Das Kondensat kann dabei in unkontrollierter Weise in die Schmelze abtropfen. Dies kann zu Glasfehlern in Form von Knoten, Blasen oder Schlieren führen. Kommt es zu Korrosion des Spulenmaterials, so führt dies je nach Material der Spule auch zu Verfärbungen des Glases. Dies ist insbesondere bei optischen Gläsern nicht akzeptabel.

25

30

Weiterhin gibt es sehr viele optische Gläser, die einen hohen Anteil an Fluor, Phosphat oder anderen hochaggressiven Bestandteilen aufweisen. Auch

diese können das Material der Spule angreifen. Die Korrosion kann derart stark sein, daß es zum Austritt von Kühlwasser kommt, so daß die Betriebssicherheit der Anlage nicht mehr gewährleistet ist.

- 5 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zu schaffen, bei der die Vorzüge der Technik der induktiven Erwärmung genutzt werden, die betriebssicher ist, die sich auch zum Läutern von Schmelzen eignet, und die zu Gläsern einwandfreier Qualität führt.

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale von Anspruch 1 gelöst.

- 15 Gemäß der Erfindung wird somit nicht nur von der Hochfrequenztechnik sondern auch von der Skull-Technik Gebrauch gemacht. Es wird eine Rinne verwendet, die einen Aufbau nach Art eines Skultiegels hat. Der Oberraum ist hierbei nicht von wassergekühlten Rohren abgedeckt. Er ist vielmehr frei zugänglich, und zwar entweder zur thermischen Isolation oder für eine Zusatzbeheizung mittels eines Brenners oder mittels Strahlungswärme.

- 20 Die Erfindung bringt jedoch den weiteren folgenden Vorteil, den die Erfinder erkannt haben:

- Verlaufen die wassergekühlten Metallrohre einer Skull-Vorrichtung in Glasflußrichtung, so kann es bei hohen Schmelztemperaturen, wenn die erstarrte, kalte Glasisolationsschicht sehr dünn wird, zu Überschlügen zwischen der Glasschmelze und den Metallrohren der Skullrinne kommen.
- 25 Dies kann zu Lichtbögen zwischen der Skullrinne und der Schmelze führen, die eine Zerstörung des Skull-Gerippes zur Folge haben können. Dabei ist zu vermuten, daß die Lichtbogenbildung durch die in Skull-Rohre induzierte Hochfrequenzspannungen erzeugt wird.

- 30 Bei einer Ausbildung gemäß der Erfindung verlaufen die wassergekühlten, metallischen Skullrohre senkrecht zur Glasflußrichtung, somit nicht in

Glasflußrichtung. Damit wird das Entstehen von Lichtbögen zwischen den Skull-Rohren und der Schmelze weitgehend vermieden.

5 In weiterer Ausgestaltung der Erfindung wird die Überschlagsneigung - d. h. die Neigung zum Bilden von Lichtbögen - dadurch vollends unterbunden, daß die Enden der U-Schenkel der Skull-Rohre zwecks Bildung einer Kurzschlußbrücke leitend miteinander verbunden werden.

Die Erfindung bringt die folgenden weiteren Vorteile:

Sie eignet sich hervorragend für den kontinuierlichen Betrieb. Sie kann somit sehr wirtschaftlich arbeiten.

Ein weiterer Vorteil besteht in folgendem:

15 Aufgrund der Gestaltung und Anordnung der Induktionsspulen als liegende Spulen ist die Rinne oben offen. Der Spiegel der Schmelze liegt frei. Die Oberfläche der Schmelze ist somit frei zugänglich für die Installation einer Zusatzheizung, beispielsweise eines Gasbrenners oder einer elektrischen Heizeinrichtung. Diese Oberhitze ist besonders vorteilhaft für den Fall, daß die Rinne als Läuteraggregat eingesetzt wird. Hierbei sind demgemäß hohe  
20 Oberflächentemperaturen erreichbar, so daß das Aufplatzen von Blasen im Bereich der Oberfläche sichergestellt wird.

Die Oberhitze ist außerdem hilfreich für den Fall des Ausfalls der Hochfrequenzenergie. Hierbei kann nämlich zumindest der Glastransport  
25 sichergestellt werden. Außerdem kann die Schmelztemperatur auf einem solchen Wert gehalten werden, daß nach erneutem Ingangsetzen der Hochfrequenzheizung ein Wiederankoppeln möglich ist.

30 Ferner besteht keine Gefahr der Kondensation von Verdampfungsprodukten an den wassergekühlten Spulenrohren, da sich diese nicht oberhalb des Spiegels der Schmelze befinden.

Weiterhin läßt sich bei der erfindungsgemäßen Skull-Rinne ein komplexer Oberbau vorsehen, umfassend keramische Platten, die die Rinne abdecken. Die keramischen Platten lassen sich mittels Brenner auf der Oberseite erhitzen. Die Platten strahlen sodann auf der Unterseite Wärme auf die Glasoberfläche, so daß das Glas indirekt beheizt wird. Dies hat den Vorteil, daß bei Gläsern mit stark zur Verdampfung neigenden Bestandteilen ( $B_2O_3$ ,  $P_2O_5$ , F, S, Se, Te oder dergleichen) keine starken und turbulenten atmosphärischen Störungen unmittelbar unter dem Spiegel der Glasschmelze auftreten. Diese würden nämlich die leicht flüchtigen Komponenten mit sich fortreißen, was zu einer Veränderung der Glaszusammensetzung führen müßte. Auch wird hierdurch ein vorzeitiges Verstopfen von Filteranlagen vermieden.

Ein weiterer Vorteil der erfindungsgemäßen Skullrinne liegt darin, daß bei Zusatzbeheizung mittels Brenner - mit oder ohne keramischer Abdeckung - eine reduzierende Atmosphäre eingestellt werden kann. Diese ist zur Herstellung von Wärmeschutzgläsern oder hoch-UV-durchlässigen Gläsern notwendig, bei denen es darauf ankommt, daß das  $Fe^{3+}/Fe^{2+}$ -Verhältnis möglichst weitgehend zur reduzierten Form verschoben ist.  $Fe^{2+}$  absorbiert im IR, also die Wärmestrahlung (Wärmeschutzglas), während  $Fe^{3+}$  im UV absorbiert, also bei hoch-UV-durchlässigen Gläsern weitestgehend vermieden werden muß. Da es sich bei den Gläsern oft um Phosphat- bzw. Fluorphosphatgläser handelt, ist die Verwendung einer keramischen Abdeckplatte sinnvoll. Eine ähnliche Argumentation gilt bei der Produktion von Anlaufgläsern, bei denen es darauf ankommt, daß die für die Färbung notwendigen Chalkogenide zumindest teilweise in der reduzierten Form ( $S^{2-}$ ,  $Se^{2-}$ ,  $Te^{2-}$ ) vorliegen. Auch hier ist es vorteilhaft, die Verdampfung in diesem Fall der Farbkomponenten, durch Verwendung keramischer Abdeckplatten zu minimieren.

Reduzierende Bedingungen können auch bei Verwendung einer Elektrooberhitze mittels entsprechender reduzierender Gase oder Gasmischungen (Formiergas,  $H_2$ ,  $CO/CO_2$  und weiterer) eingestellt werden, jedoch ist die Verwendung eines reduzierend eingestellten Brenners (unvollständige Gasverbrennung, d. h. Luft/Sauerstoffunterschuß) im allgemeinen kostengünstiger.

Die beschriebenen Rinnensysteme können an konventionell beheizte Platin- oder Steinrinnen angeflanscht werden. Beim Anschluß an eine Steinrinne ist die Kühlung des Steinrinnen-Skull-Übergangs wichtig. Im Betrieb genügt in der Regel eine gute Kontaktierung der wassergekühlten Rinne mit dem Steinmaterial. Während der Phase des Aufheizens muß die Bewegungsfreiheit der Steinrinne relativ zu HF-Rinne sichergestellt sein, da die Steinrinne sich beim Aufheizen ausdehnt, während die wassergekühlte HF-Rinne ihre Geometrie beibehält. Am besten bewährt hat sich das Vorgehen, die Steinrinne erst nach dem Antempfen an die HF-Rinne heranzufahren und im heißen Zustand zu fixieren.

Bei der Kontaktierung einer HF-Rinne mit einer elektrisch beheizten Platinrinne muß sichergestellt sein, daß entweder keinerlei elektrischer Kontakt zwischen den metallischen Bauteilen der HF-Rinne oder aber ein sehr guter elektrischer Kontakt besteht. Der letzte Fall birgt die Gefahr, daß HF-Störsignale über das Platinsystem ausgekoppelt werden, ist aber dem schlechten Kontakt, der mit Funkenbildung an Stellen mit erhöhtem Widerstand einhergeht, vorzuziehen.

Eine vollkommene elektrische Trennung zwischen Skull-Rinne und Platinrinne kann erreicht werden durch keramische Zwischenstücke, die einen Abstand von mindestens 5 mm zwischen den metallischen Bauteilen gewährleisten müssen. Größere Abstände bieten mehr Sicherheit bezüglich der elektrischen Durchschlagsfestigkeit, sind aber insbesondere bei aggressiven Schmelzen

schwerer zu dichten. Als Isolationsmaterial erwies sich eine Quarzkeramik als am geeignetsten.

5 Hat die Rinne eine Länge von mehr als 1200 mm, so muß sie mit mehreren Flachspulen beheizt werden, wobei die Flachspulen idealerweise von verschiedenen HF-Generatoren mit Energie versorgt werden, um die Temperatur in den einzelnen Rinnenbereich unabhängig voneinander einstellen zu können. Der Abstand  $x$  der benachbarten Flachspulen sollte größer oder mindestens gleich der Höhe der Spulenwicklung  $d$  sein, damit die HF-Felder sich nicht gegenseitig beeinflussen.

15 Im Übergangsbereich zwischen zwei Flachspulen liegt ein nicht beheizter oder nur sehr schwach beheizter Bereich, da die beiden Flachspulen nicht beliebig nahe aneinander geführt werden können. In dieser Zone kühlt die Schmelze ab. Ein Auf- und Abheizen einer Glasschmelze ist für die Glasqualität insbesondere auch aufgrund der Gefahr des thermischen Reboil unerwünscht. Um ein glattes Temperaturprofil oder ein monoton steigendes oder monoton fallendes Temperaturprofil über die gesamte Rinnenlänge sicherzustellen, muß eine Zusatzheizung im Bereich zwischen zwei Spulenübergängen installiert werden. Es kann bei dem hier beschriebenen Rinnentyp entweder eine Elektrozusatzheizung (z. B. SiC-Stäbe oder Kanthalnadeln) oder eine Gasbefeuerung eingesetzt werden. Im Falle der Gasbefeuerung erweist sich die Verwendung der Flachspule mit Spulenführung nur unterhalb der Rinne als vorteilhaft.

25

Die Erfindung ist anhand der Zeichnung näher erläutert. Darin ist im einzelnen folgendes dargestellt:

30 Figur 1 ist eine Draufsicht auf eine Induktionsspule bei einer erfindungsgemäßen Vorrichtung.



- Figur 2 ist eine 3D-Ansicht einer Induktionsspule, die in einer Ebene leicht gewölbt ist.
- Figur 3 ist eine 3D-Ansicht von zwei Spulen, die in einer Ebene leicht gewölbt sind.
- 5 Figur 4 zeigt eine käfigartige Skull-Rinne.
- Figur 5 veranschaulicht schematisch eine Skull-Rinne mit mehreren, in Serie geschalteten Flachspulen.
- Figur 6 zeigt eine Skull-Rinne in einem zur Glasflußrichtung senkrechten Schnitt mit zugehöriger Induktionsspule und Brenner.
- Figur 7 zeigt einen ähnlichen Gegenstand wie Figur 6, jedoch mit Elektro-Zusatzheizung.

Die in Figur 1 gezeigte Spule 1 weist schneckenförmig verlaufende Windungen 1.1, 1.2, 1.3 auf. Die Windungen liegen im vorliegenden Falle in einer Horizontalebene, genau wie die Glasflußrichtung 2 - siehe Figur 2. Das lichte Maß der inneren Windung in Glasflußrichtung 2 ist relativ groß. Es kann ein mehrfaches der lichten Weite senkrecht zur Glasflußrichtung 2 betragen.

Auch die in Figur 2 gezeigte Spule 1 ist schneckenförmig und umfaßt die Windungen 1.1, 1.2, 1.3. Es versteht sich, daß auch eine viel größere Zahl von Windungen möglich ist. Diese Spule ist in einer Ebene leicht gekrümmt. Die in Richtung des Glasflusses 2 verlaufenden Windungsabschnitte liegen beidseits der hier nicht dargestellten Rinne.

Bei der in Figur 3 dargestellten Spule sind die Windungen unterteilt. Man erkennt wiederum Windungsabschnitte, die parallel zur Glasflußrichtung geradlinig verlaufen. Die gekrümmten Windungsabschnitte liegen am Anfang und am Ende der Rinne. Sie verlaufen bei der einen Hälfte der Windungen unterhalb, und bei der anderen Hälfte der Windungen oberhalb der nicht dargestellten Rinne. Dadurch wird folgendes erreicht: diejenigen, in den Skull-Rohren induzierten Hochfrequenzspannungen, die durch die gekrümmten

Spulenabschnitte erzeugt werden, werden durch den gegenläufigen Umlauf der gekrümmten Windungsabschnitte weitgehend aufgehoben.

5      Figur 4 zeigt die Skull-Rinne 3. Sie umfaßt eine Mehrzahl von U-förmigen Skull-Rohren 3.1 - 3.7. Die Skull-Rohre liegen in zueinander parallelen Ebenen. Statt einer reinen U-Form sind auch Abweichungen denkbar, beispielsweise einer angenäherten V-Form. Die Skull-Rohre sind - wie bei Skulltiegeln - wassergekühlte Metallrohre.

An den freien Enden der U-Elemente sind Leiter 4 vorgesehen, die die freien Enden der U-Elemente miteinander kurzschließen. Auch diese Kurzschlußleitungen 4 sind luft- oder wassergekühlt.

15      Im vorliegenden Falle verlaufen die U-Elemente in Ebenen, die senkrecht zu der Glasflußrichtung 2 liegen. Es wäre aber auch denkbar, die U-Elemente in hierzu geneigten Ebenen anzuordnen.

20      Figur 4 macht deutlich, daß der von den Kurzschlußleitern 4 umschlossene Raum nach oben offen ist. Die Schmelze ist somit von oben her zugänglich, ausgenommen die Kurzschlußzonen am Rinneneingang und am Rinnenausgang. Es gibt somit oberhalb der Schmelze keine wassergekühlten Bauteile und damit auch keine Gefahr der Kondensation von Verdampfungsprodukten mit den eingangs geschilderten Nachteilen.

25      Außerdem lassen sich über der Schmelze Gasbrenner oder sonstige Zusatz-Heizeinrichtungen anordnen. Die Oberhitze ist vorteilhaft für den Fall, daß die Rinne als Läuteraggregat eingesetzt wird. Dies kann notwendig sein, um den Oberflächenbereich der Schmelze auf besonders hohe Temperaturen zu bringen, damit das Aufplatzen von Blasen und das Austreten von Gas aus der Schmelze sichergestellt wird.

30

Figur 5 zeigt eine verhältnismäßig lange Skull-Rinne 3. Dieser Rinne 3 sind mehrere Flachspulen 1, 10, 100, zugeordnet. Außerdem sind Zusatz-Heizeinrichtungen 5.1, 5.2 vorgesehen. Die Zusatz-Heizeinrichtungen liegen jeweils im Übergangsbereich zwischen zwei Flachspulen.

5

Figur 6 zeigt eine erfindungsgemäße Vorrichtung in einem zur Richtung des Glasflusses senkrechten Schnitt. Die Skull-Rinne 3, so wie in Figur 4 gezeigt, ist von Schmelze 8 durchflossen. Dabei bewegt sich der Schmelzfluß außerordentlich langsam. Die Skull-Rinne ist von einer Induktionsspule 1 umgeben. Diese kann die Konfiguration der in den Figuren 1 - 3 gezeigten Spulen aufweisen.

Der Oberofenraum ist aus einem Aufbau 6 aus Feuerfestmaterial gebildet. Dabei ist eine Brenner-Zusatzheizung 5.3 vorgesehen. Diese kann entweder unmittelbar Wärme auf die Schmelzoberfläche übertragen. Die Übertragung kann jedoch auch indirekt geschehen. Es kann nämlich - so wie hier dargestellt - eine keramische Platte 7 vorgesehen werden, die von der Brenner-Zusatzheizung aufgeheizt wird und sodann Wärme gleichmäßig verteilt der Schmelzoberfläche zuführt.

15

Bei der Ausführungsform gemäß Figur 7 ist statt einer keramischen Platte 7 eine Elektro-Zusatzheizung 5.4 vorgesehen, die die Schmelzoberfläche aufheizt.

20

Die Spule hat eine möglichst große Mittelöffnung. Die Spule verläuft rechts und links der Rinne parallel zum Glasfluß und am Ende der Rinne unterhalb der Rinne auf die gegenüberliegende Rinnenseite. Idealerweise verlaufen die eine Hälfte der Windungen unterhalb und die andere Hälfte der Windungen oberhalb der Rinne auf die gegenüberliegende Seite. Damit wird erreicht, daß sich die durch diese Spulenstücke in den Skull-U-Rohren induzierten HF-Spannungen durch den gegenläufigen Umlauf weitgehend aufheben. Im

25

30

Bereich der Spulentrückführung auf die gegenüberliegende Rinnenseite ist die Skullrinne am oberen Ende von der einen zur anderen Rinnenseite kurzgeschlossen. Der Kurzschluß ist luft- oder wassergekühlt.

- 5 Die Skullrinne umfaßt vorzugsweise eine Reihe von U-Segmenten, die am oberen Ende einen Kreiskurzschluß haben. Die Spule ist in Projektion von oben eine schneckenförmig gewickelte rechteckig verdrückte Flachspule, deren schmale Seiten oberhalb und bzw. oder unterhalb der Rinne herumgeführt werden. Werden Spulenstücke oberhalb der Rinne entlang geführt, so ist zwischen Schmelze und Spule eine keramische Isolation, z. B. in Form einer Quarzglasbrücke anzubringen.

- 15 Der Aufbau hat den Vorteil gegenüber liegenden Zylinderrinnen mit Zylinderspulen, daß im oberen Bereich der Schmelze, mit Ausnahme der Kurzschlußzonen am Rinneneingang und Ausgang, keine wassergekühlten Bauteile vorhanden ist, so daß die Schmelze hier heißer ist und keine Gefahr der Kondensation von Verdampfungsprodukten besteht. Zudem ist der Bereich oberhalb der Schmelze frei zugänglich zur Installation einer Gas- oder Elektrooberhitze. Diese Oberhitze ist vorteilhaft für den Fall, daß die Rinne als Läuteraggregat eingesetzt wird, da hiermit höhere Oberflächentemperaturen erreichbar sind und damit das Aufplatzen von Blasen sichergestellt werden kann. Die Oberhitze ist außerdem hilfreich für den Fall des Ausfalls der Hochfrequenzenergie, da in diesem Fall zumindest der Glastransport sichergestellt werden kann und das Wiederankoppeln nach Ausfall der
- 20
- 25 Hochfrequenzheizung erleichtert wird.

- Außerdem ist der beschriebene Aufbau vorteilhaft zum Anbringen eines komplexen Oberbaus, bestehend aus keramischen Platten, die die Rinne abdecken, in denen das Glas fließt. Diese keramischen Platten werden durch
- 30 die Brenner mit der Oberseite erhitzt und strahlen ihrerseits mit ihrer Unterseite auf die Glasoberfläche, so daß das Glas indirekt beheizt wird. Dies

hat den Vorteil, daß bei Gläsern mit stark zur Verdampfung neigenden Komponenten, wie beispielsweise  $B_2O_3$ ,  $P_2O_5$ , F, S, Se, Te und weiteren keine starken und turbulenten atmosphärischen Strömungen direkt oberhalb der Glasschmelze auftreten, die die leichtflüchtigen Komponenten mit sich fortreißen und somit zu einer Veränderung der Glaszusammensetzung führen. Auch wird hierdurch ein vorzeitiges Verstopfen von Filteranlagen vermieden.

Ein weiterer Vorteil des gewählten Aufbaus ist, daß bei einer Zusatzbeheizung mittels Brenner, ob mit oder ohne keramischer Abdeckplatten, eine reduzierende Atmosphäre eingestellt werden kann. Diese ist zur Herstellung von Wärmeschutzgläsern oder hoch UV-durchlässigen Gläsern nötig, bei denen es darauf ankommt, daß das  $Fe^{3+}/Fe^{2+}$ -Verhältnis möglichst weitgehend zur reduzierten Form verschoben ist.  $Fe^{2+}$  absorbiert im IR, also die Wärmestrahlung (Wärmeschutzglas), während  $Fe^{3+}$  im UV absorbiert, also bei hoch UV-durchlässigen Gläsern weitestgehend vermieden werden muß. Da es sich bei den Gläsern oft um Phosphat- bzw. Fluorphosphatgläser handelt, ist die Verwendung einer keramischen Abdeckplatte sinnvoll. Eine ähnliche Argumentation gilt bei der Produktion von Anlaufgläsern, bei denen es darauf ankommt, daß die für die Färbung notwendigen Chalkogenide zumindest teilweise in der reduzierten Form ( $S^{2-}$ ,  $Se^{2-}$ ,  $Te^{2-}$ ) vorliegen. Auch hier ist es vorteilhaft, die Verdampfung, in diesem Fall der Farbkomponenten, durch Verwendung keramischer Abdeckplatten zu minimieren.

## Patentansprüche

1. Vorrichtung für das Erschmelzen oder Läutern von Gläsern oder Glaskeramiken;
  - 5 1.1 mit einer Mehrzahl von Rohren (3.1 - 3.7), die U-förmig sind und nebeneinander liegen, so daß sie eine nach oben offene, käfigartige Skull-Rinne (3) bilden;
  - 1.2 die Rohre (3.1 - 3.7) sind an ein Kühlmedium anschließbar;
  - 1.3 es ist ein Hochfrequenz-Schwingkreis vorgesehen, umfassend eine Induktionsspule (1);
  - 1.4 die Induktionsspule (1) umschlingt die Rinne (3) derart, daß sich Windungsabschnitte entlang der Seitenwände der Rinne (3) erstrecken.
- 15 2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Enden der U-Schenkel zwecks Bildung einer Kurzschlußbrücke leitend miteinander verbunden sind.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Rinne (3) im Oberofenraum thermisch isoliert ist.
- 20 4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 - 3, dadurch gekennzeichnet, daß im Oberofenraum eine Zusatzheizung (5.1 - 5.4) vorgesehen ist.
- 25 5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Zusatzheizung (5.1, 5.4) derart gestaltet und angeordnet ist, daß sie unmittelbar auf die Oberfläche der Schmelze (8) einwirkt.
- 30 6. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen der Zusatz-Heizeinrichtung (5.3) und der Oberfläche der Schmelze (8) eine keramische Platte (7) vorgesehen ist, die von der Zusatz-

Heizeinrichtung (5.3) aufgeheizt wird und die Wärme an die Oberfläche der Schmelze (8) abgibt.

- 5
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 - 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Rinne (3) mehrere, hintereinander geschaltete Flachspulen (1, 10, 100) zugeordnet sind.
8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen den einzelnen Spulenübergängen jeweils eine Zusatzheizeinrichtung (5.1, 5.2) vorgesehen ist.
- 15
9. Verfahren für das Schmelzen und das Läutern von Gläsern oder Glaskeramiken, insbesondere Glas unter Verwendung einer Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Gas/Luft- oder Gas/Sauerstoffverhältnis der Brenner reduzierend eingestellt sind, so daß das Redoxverhältnis polyvalenter Ionen auf der reduzierten Seite liegt.
- 20
10. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß insbesondere das  $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$ -Verhältnis weitgehend zur reduzierten Form ( $\text{Fe}^{2+}$ ) verschoben ist.
- 25
11. Verfahren nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß es sich bei dem verwendeten Glas um ein Phosphat- oder Fluorphosphatglas handelt.
- 30
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß insbesondere das  $\text{SO}_4^{2-}/\text{S}^{2-}$ , das  $\text{SeO}_3^{2-}/\text{Se}^{2-}$  und/oder das  $\text{TeO}_3^{2-}/\text{Te}^{2-}$ -Verhältnis zur reduzierten Form ( $\text{S}^{2-}$ ,  $\text{Se}^{2-}$ ,  $\text{Te}^{2-}$ ) verschoben ist.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß es sich bei dem Glas um ein Alkali-(Erdalkali)Zink-(Boro-)Silikatglas handelt.
- 5      14. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die reduzierenden Bedingungen nicht durch einen Brenner, sondern durch reduzierende Gase oder Gasmischungen wie Formiergas,  $H_2$ ,  $CO$ ,  $CO_2$  und weitere eingestellt werden.



## Vorrichtung zum Erschmelzen oder Läutern von Gläsern oder Glaskeramiken

### Zusammenfassung

5

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung für das Erschmelzen oder Läutern von Gläsern oder Glaskeramiken.

Gemäß der Erfindung ist eine solche Vorrichtung mit den folgenden Merkmalen ausgestattet:

mit einer Mehrzahl von Rohren, die U-förmig sind und nebeneinander liegen, so daß sie eine nach oben offene, käfigartige Skull-Rinne bilden;  
die Rohre sind an ein Kühlmedium anschließbar;

15

es ist ein Hochfrequenz-Schwingkreis vorgesehen umfassend eine Induktionsspule;

die Induktionsspule umschlingt die Rinne derart, daß sich Windungsabschnitte entlang der Seitenwände der Rinne erstrecken.

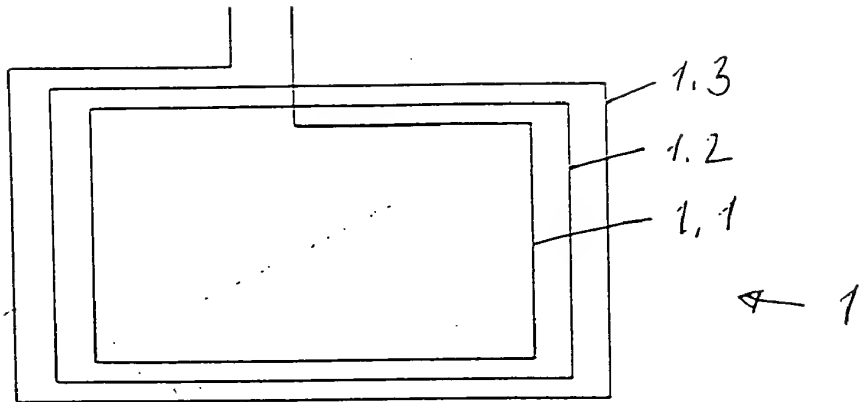


Fig. 1

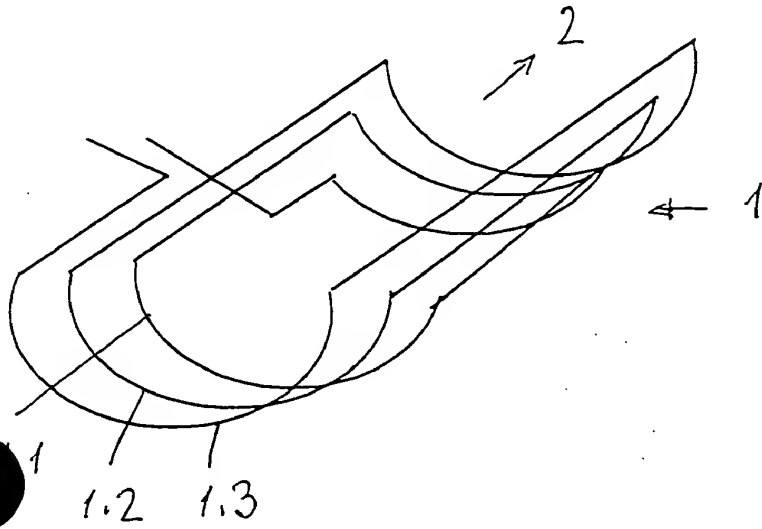


Fig. 2

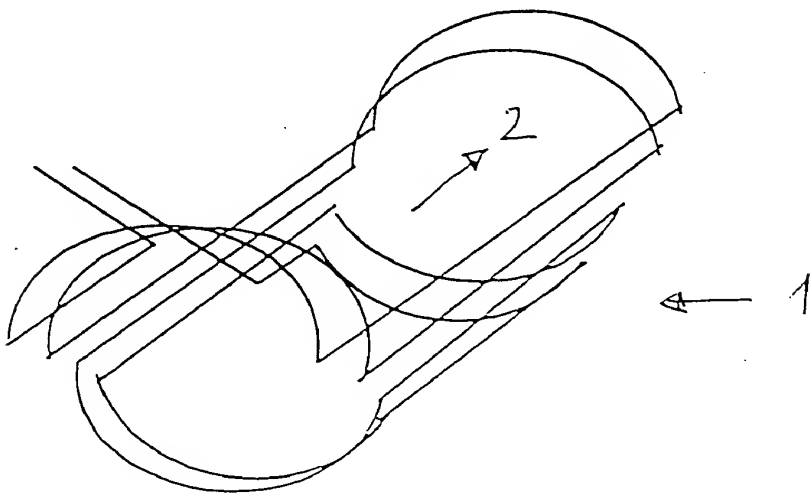


Fig. 3

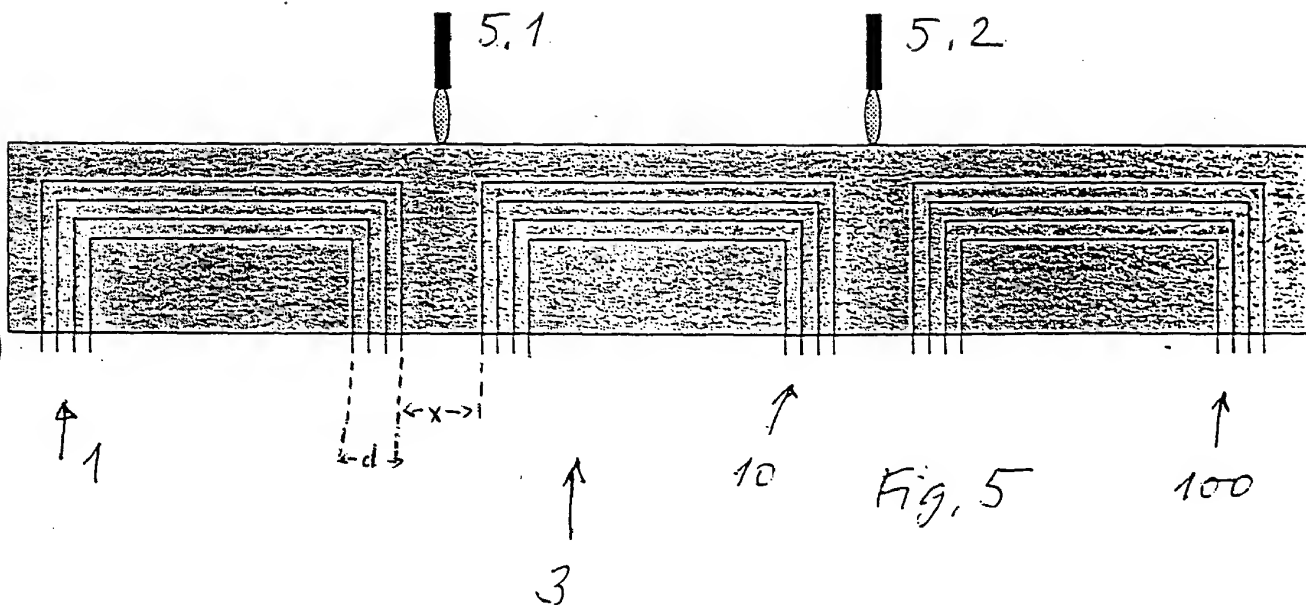
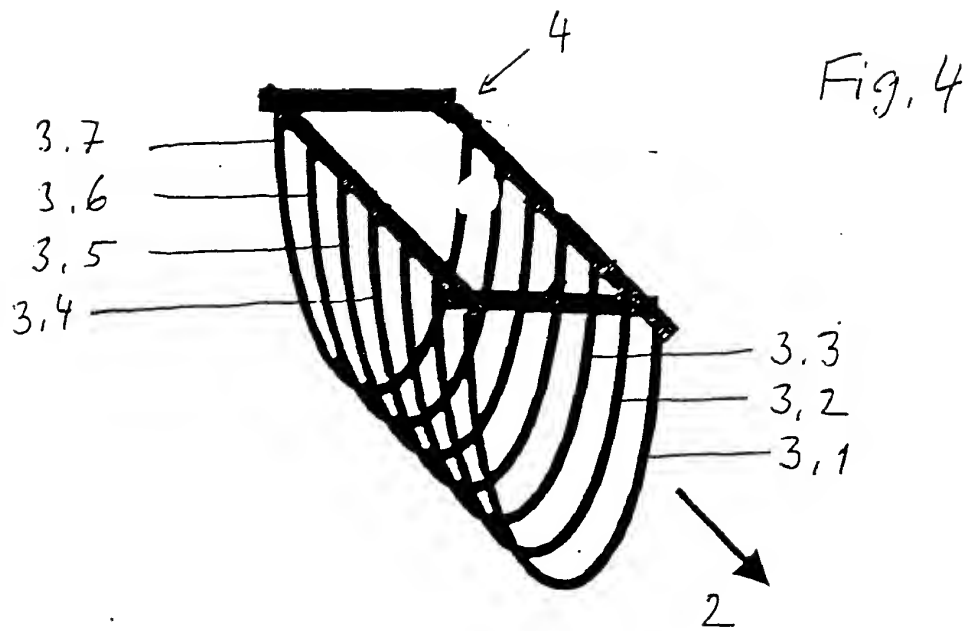


Fig. 6

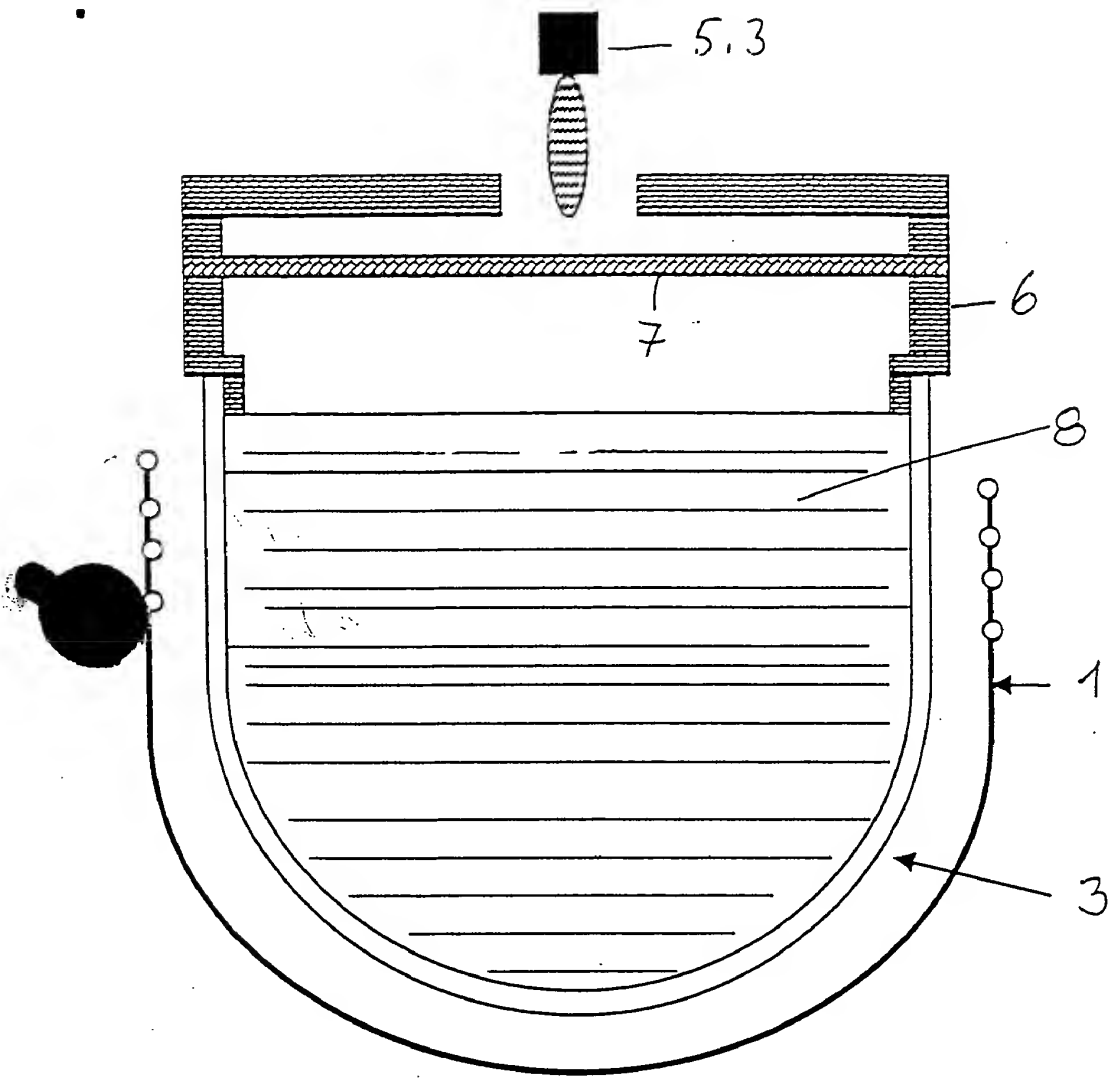


Fig. 7

